

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001204030 A

(43) Date of publication of application: 27.07.2001

(51) Int. Cl. H04N 7/30  
H03M 7/30, H04N 1/41

(21) Application number: 2000342345  
(22) Date of filing: 09.11.2000  
(30) Priority: 11.11.1999 JP 11321210

(71) Applicant: CANON INC  
(72) Inventor: TSUJII OSAMU

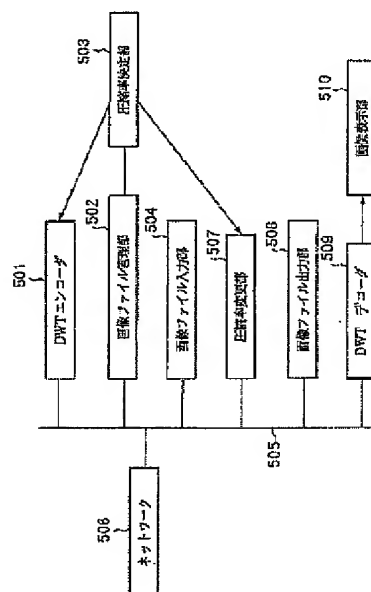
(54) IMAGE PROCESSOR, IMAGE PROCESSING  
METHOD AND STORAGE MEDIUM

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an image processing that sets a compression rate of a compressed image in response to the importance of an image and changes the compression rate of the compressed image with a simple method depending on the set composition rate so as to obtain a new compressed image.

**SOLUTION:** A compression rate decision section 503 receiving compression image data decides whether or not the compression rate of the compressed image is to be revised according to the attribute of the image. In the case of revising the compression rate, a compression rate revision means 507 reduces a sub band of a high frequency component of the compressed image data or a low-order bit plane so as to increasingly reverse the compression rate of the compressed image.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-204030  
(P2001-204030A)

(43) 公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 4 N 7/30		H 0 3 M 7/30	A
H 0 3 M 7/30		H 0 4 N 1/41	B
H 0 4 N 1/41		7/133	Z

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-342345(P2000-342345)  
(22) 出願日 平成12年11月9日(2000.11.9)  
(31) 優先権主張番号 特願平11-321210  
(32) 優先日 平成11年11月11日(1999.11.11)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

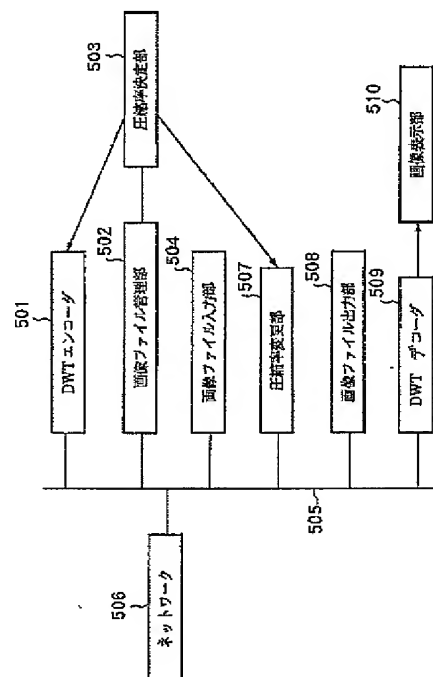
(71) 出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(72) 発明者 辻井 修  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会 社内  
(74) 代理人 100076428  
弁理士 大塚 康德 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び方法と記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 画像の重要度に応じてその圧縮画像の圧縮率を設定し、その設定された圧縮率に応じて、簡単な方法で圧縮画像の圧縮率を変更して新たな圧縮画像を得る。

【解決手段】 圧縮された画像データを入力し、圧縮率決定部503により、その圧縮画像の圧縮率を、その画像の属性に従って変更するかどうか決定する。その圧縮率を変更する場合には、圧縮率変更手段507により、その圧縮されている画像データの高域のサブバンド、或は下位のビットプレーンを削減することにより、その圧縮画像の圧縮率を更に上げるように変更する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧縮された画像データを入力する入力手段と、  
前記圧縮された画像データの圧縮率を設定する圧縮率設定手段と、  
前記圧縮率設定手段により設定された圧縮率で、前記圧縮された画像データの圧縮率を変更する圧縮率変更手段と、を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記圧縮された画像データは、離散ウェーブレット変換を用いて圧縮されていることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記画像データは医療用の X 線画像、CT 画像、MRI 画像の少なくともいずれかの撮像データであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記圧縮率設定手段は、前記画像データに対応する画像の種類、撮影部位、撮影日からの経過日数、前記画像に基づく診断日からの経過日数、前記画像への最終アクセス日からの経過日数或は被撮影者の通院状態の少なくともいずれかに基づいて前記圧縮率を設定することを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記圧縮率変更手段は、前記圧縮された画像データのサブバンド単位、或はビットプレーン単位でビットストリームを削減して前記画像データの圧縮率を変更することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記圧縮率変更手段は、前記圧縮された画像データの最も高域のサブバンドを削減して前記画像データの圧縮率を変更することを特徴とする請求項 5 項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記圧縮率変更手段は、前記圧縮された画像データの最も下位のビットプレーンを削減して前記画像データの圧縮率を変更することを特徴とする請求項 5 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】 圧縮された画像データを入力する入力工程と、  
前記圧縮された画像データの圧縮率を設定する圧縮率設定工程と、  
前記圧縮率設定工程で設定された圧縮率で、前記入力工程で入力された前記圧縮された画像データの圧縮率を変更する圧縮率変更工程と、を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 9】 前記圧縮された画像データは、離散ウェーブレット変換を用いて圧縮されていることを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 10】 前記画像データは医療用の X 線画像、CT 画像、MRI 画像の少なくともいずれかの撮像データであることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の画像処理方法。

【請求項 11】 前記圧縮率設定工程では、前記画像デ

ータに対応する画像の種類、撮影部位、撮影日からの経過日数、前記画像に基づく診断日からの経過日数、前記画像への最終アクセス日からの経過日数或は被撮影者の通院状態の少なくともいずれかに基づいて前記圧縮率を設定することを特徴とする請求項 10 に記載の画像処理方法。

【請求項 12】 前記圧縮率変更工程では、前記圧縮された画像データのサブバンド単位、或はビットプレーン単位でビットストリームを削減して前記画像データの圧縮率を変更することを特徴とする請求項 8 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 13】 前記圧縮率変更工程では、前記圧縮された画像データの最も高域のサブバンドを削減して前記画像データの圧縮率を変更することを特徴とする請求項 12 項に記載の画像処理方法。

【請求項 14】 前記圧縮率変更工程では、前記圧縮された画像データの最も下位のビットプレーンを削減して前記画像データの圧縮率を変更することを特徴とする請求項 12 項に記載の画像処理方法。

【請求項 15】 請求項 8 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の画像処理方法を実行するプログラムを記憶した、コンピュータにより読取り可能な記憶媒体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧縮画像データの圧縮率を変更する画像処理装置及びその方法と記憶媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ある種の蛍光体に放射線（X 線、 $\alpha$  線、 $\beta$  線、 $\gamma$  線、電子線、紫外線等）を照射すると、この放射線エネルギーの一部が蛍光体中に蓄積され、更に、この蛍光体に可視光等の励起光を照射すると、その蛍光体に蓄積されたエネルギーに応じて蛍光体が輝尽発光を示すことが知られており、このような性質を示す蛍光体は蓄積性蛍光体（輝尽性蛍光体）と呼ばれる。このような蓄積性蛍光体を利用して、人体等の被写体の放射線画像情報を一旦、蓄積性蛍光体のシートに記録し、この蓄積性蛍光体シートをレーザ光等の励起光により走査・照射して輝尽発光させる。こうして発光された光を光電的に読み取って画像信号を得、この画像信号に基づき写真感光材料等の記録材料、或は CRT 等の表示装置に被写体の放射線画像を可視像として出力させる放射線画像情報の記録再生システムが本願出願人により既に提案されている（特開昭 55-12429 号公報、特開昭 56-11395 号公報など）。

【0003】また近年、半導体センサを使用して、上記の場合と同様に、その輝尽発光した光により被写体の X 線画像を撮影する装置が開発されている。これらのシステムは、従来の銀塩写真を用いる放射線写真システムと比較して極めて広い放射線露出域に亘って画像を記録で

きるという実用的な利点を有している。即ち、非常に広いダイナミックレンジのX線を光電変換手段により読み取って電気信号に変換し、この電気信号を用いて写真感光材料等の記録材料、或はCRT等の表示装置に放射線画像を可視像として出力させることにより、放射線の露光量の変動に影響されない放射線画像を得ることができる。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このようなX線画像は非常に多くの情報を含んでいるため、その画像情報を蓄積・伝送する際には、その情報量が膨大なものになってしまうという問題がある。このため、そのような画像情報の蓄積・伝送に際しては、画像の持つ冗長性を除去するか、或いは画質の劣化が視覚的に認識し難い程度で、その画像の内容を変更することによって画像情報の量を削減する高効率符号化が用いられる。

【0005】例えば、静止画像の国際標準符号化方式としてISOとITU-Tにより勧告されたJPEGでは、可逆圧縮に関してはDPCMが採用され、非可逆圧縮においては離散コサイン変換(DCT)が使用されている。JPEGについての詳細は、勧告書ITU-T Recommendation T. 81 | ISO/IEC 10918-1等に記載されているのでここでは省略する。

【0006】近年では離散ウェーブレット変換(DWT変換)を使用した圧縮方法に関する研究が多く行われている。このDWT変換を使用した圧縮方法の特徴は、DCT変換で見られるブロックング・アーティファクトが生じない点にある。

【0007】医療の分野で良く用いられるX線画像、CT、MRIに代表される放射線画像は、法律で5年前後管理することが決められているが、病院では自主的な管理規定により10年以上に亘って保管しているのが現状である。このような画像を記憶する際は所定の圧縮率で圧縮して記憶しているが、その画像の重要度に応じて、その圧縮率を変更して記憶するのが記憶容量の点からも望ましい。例えば、比較的新しい画像データ、或はよく参照される画像データには低い圧縮率が適用され、古い画像データ或はほとんど参照されない画像データはより高い圧縮率を適用して画像データ量を少なくして記憶するのが望ましい。しかしながら、このような画像データの圧縮率を変更するには、その計算量が膨大となり、簡単に行えるようなものは存在しなかった。

【0008】本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、画像の圧縮率を上げるように圧縮率が変更された場合には、既に圧縮されて記憶されている圧縮画像データを利用して、より圧縮率を高めた圧縮画像を簡単に得ることができる画像処理装置及び方法と記憶媒体を提供することを目的とする。

【0009】また本発明の目的は、画像の重要度に応じて、その画像の圧縮率を変更して画像ファイルを更新で

きる画像処理装置及び方法と記憶媒体を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の画像処理装置は以下のような構成を備える。即ち、圧縮された画像データを入力する入力手段と、前記圧縮された画像データの圧縮率を設定する圧縮率設定手段と、前記圧縮率設定手段により設定された圧縮率で、前記圧縮された画像データの圧縮率を変更する圧縮率変更手段と、を有することを特徴とする。

【0011】上記目的を達成するために本発明の画像処理方法は以下のような工程を備える。即ち、圧縮された画像データを入力する入力工程と、前記圧縮された画像データの圧縮率を設定する圧縮率設定工程と、前記圧縮率設定工程で設定された圧縮率で、前記入力工程で入力された前記圧縮された画像データの圧縮率を変更する圧縮率変更工程と、を有することを特徴とする。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0013】図1は、本発明の実施の形態に係る画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【0014】図1において、1は画像データを入力する画像入力部で、例えば原稿画像を読み取るスキャナ、或はデジタルカメラなどの撮像機、又は通信回線とのインターフェース機能を有するインターフェース部等を備えている。2は入力画像に対し二次元の離散ウェーブレット変換(Discrete Wavelet Transform)を実行する離散ウェーブレット変換部である。3は量子化部で、離散ウェーブレット変換部2で離散ウェーブレット変換された係数を量子化する。4はエントロピ符号化部で、量子化部3で量子化された係数をエントロピ符号化している。5は符号出力部で、エントロピ符号化部4で符号化された符号を出力する。11は、画像入力部1から入力された画像の関心領域を指定する領域指定部である。尚、画像入力部1としては、例えば医療機器の場合では、フィルムスキャナ、X線デジタル画像撮像装置、X線CT、MRI、超音波診断装置等が考えられる。

【0015】なお、本実施の形態1に係る装置は、図1に示すような専用の装置でなく、例えば汎用のPCやワークステーションに、この機能を実現するプログラムをロードして動作させる場合にも適用できる。

【0016】以上の構成において、まず、画像入力部1により符号化対象となる画像を構成する画素信号がラスタスキャン順に入力され、その出力は離散ウェーブレット変換部2に入力される。なお、以降の説明では画像入力部1から入力される画像信号はモノクロの多値画像の場合で説明するが、カラー画像等、複数の色成分を符号化するならば、RGB各色成分、或いは輝度、色度成分を上記単色成分として圧縮すればよい。

【0017】この離散ウェーブレット変換部2は、入力した画像信号に対して2次元の離散ウェーブレット変換処理を行い、変換係数を計算して出力するものである。

【0018】図2(a)～(c)は、本実施の形態に係る離散ウェーブレット変換部2の基本構成とその動作を説明する図である。

【0019】画像入力部1から入力された画像信号はメモリ201に記憶され、処理部202により順次読み出されて変換処理が行われ、再びメモリ201に書き込まれている。

$$d(n)=x(2n+1)-\text{floor}((x(2n)+x(2n+2))/2) \quad (\text{式1})$$

$$s(n)=x(2n)+\text{floor}((d(n-1)+d(n))/4) \quad (\text{式2})$$

但し、 $x(n)$ は変換対象となる画像信号である。また、上式において $\text{floor}\{X\}$ は $X$ を超えない最大の整数値を表す。

【0022】以上の処理により、画像入力部1からの画像信号に対する1次元の離散ウェーブレット変換処理が行われる。2次元の離散ウェーブレット変換は、この1次元の離散ウェーブレット変換を画像の水平・垂直方向に対して順次行うものであり、その詳細は公知であるので、ここでは説明を省略する。

【0023】図2(c)は、この2次元の離散ウェーブレット変換処理により得られる2レベルの変換係数群の構成例を示す図であり、画像信号は異なる周波数帯域の係数列HH1, HL1, LH1, ..., LLに分解される。なお、以降の説明ではこれらの係数列をサブバンドと呼ぶ。こうして得られた各サブバンド単位で後続の量子化部3に出力される。

【0024】量子化部3は、入力した係数を所定の量子化ステップにより量子化し、その量子化値に対するインデックスを出力する。ここで、量子化は次式により行われる。

$$q = \text{sign}(c) \text{ floor}(\text{abs}(c)/\Delta) \quad \dots (\text{式3})$$

$$\text{sign}(c) = 1; c \geq 0 \quad \dots (\text{式4})$$

$$\text{sign}(c) = -1; c < 0 \quad \dots (\text{式5})$$

ここで、 $c$ は量子化対象となる係数、 $\text{abs}(c)$ は $c$ の絶対値を示す。

【0026】エントロピ符号化部4は、量子化部3から入力した量子化インデックスをビットプレーンに分解し、そのビットプレーン単位に2値算術符号化を行って符号列を出力する。

【0027】また、本実施の形態においては $\Delta$ の値として“1”を含むものとする。この場合、実際に量子化は行われず、量子化部3に入力された変換係数はそのまま後続のエントロピ符号化部4に出力される。

【0028】エントロピ符号化部4は入力した量子化インデックスをビットプレーンに分解し、これらビットプレーン単位に2値算術符号化を行って符号列を出力する。

【0020】本実施の形態に係る処理部202における処理の構成を図2(b)に示す。同図において、入力された画像信号は遅延素子204及びダウンサンプラ205の組み合わせにより、偶数アドレスおよび奇数アドレスの信号に分離され、2つのフィルタ $p$ 及び $u$ によりフィルタ処理が施される。 $s$ および $d$ は、各々1次元の画像信号に対して1レベルの分解を行った際のローパス(Low-pass)係数およびハイパス(High)係数を表しており、次式により計算されるものとする。

【0021】

【0029】図3は、エントロピ符号化部4の動作を説明する図で、この例においては $4 \times 4$ の大きさを持つサブバンド内の領域において非0の量子化インデックスが3個存在しており、それぞれ“+13”、“-6”、“+3”の値を持っている。エントロピ符号化部4はこの領域を走査して最大値 $M$ を求め、次式により最大の量子化インデックスを表現するために必要なビット数 $S$ を計算する。

【0030】

$$S = \text{ceil}(\log_2(\text{abs}(M))) \quad \dots (\text{式6})$$

ここで $\text{ceil}(x)$ は、 $x$ 以上の整数の中で最も小さい整数値を表す。

【0031】図3において、最大の係数値は“13”であるため、 $S$ の値は“4”であり、シーケンス中の16個の量子化インデックスは図3の右側に示すように4つのビットプレーンを単位として処理が行われる。最初にエントロピ符号化部4は最上位ビットプレーン(同図、MSBで表す)の各ビットを2値算術符号化し、ビットストリームとして出力する。次にビットプレーンを1レベル下げ、以下同様に、対象ビットプレーンが最下位ビットプレーン(同図、LSBで表す)に至るまで、ビットプレーン内の各ビットを符号化して符号出力部5に出力する。この時、各量子化インデックスの符号は、ビットプレーン走査において最初の非0ビットが検出されると、そのすぐ後に、その量子化インデックスの符号がエントロピ符号化される。この符号化には、分解能スケラブルと、SNRスケラブルの2つがあり、これによってビットストリームの削除方法が異なるので、以下、これらを分けて説明する。

【0032】最初に、分解能スケラブルを行う符号化について説明する。

【0033】図4(a)～(d)は、このようにして生成され出力される符号列の構成を表した概略図である。

【0034】同図(a)は、符号列の全体の構成を示した図で、MHはメインヘッダ、TH $i$ ( $i=0 \sim n-1$ )はタイルヘッダ、BS $i$ ( $i=0 \sim n-1$ )はビットストリームである。またメインヘッダMHは、同図(b)に示すように、符号化対象となる画像のサイズ

(水平および垂直方向の画素数)、画像を複数の矩形領域であるタイルに分割した際のタイルサイズ、各色成分数を表すコンポーネント数、各成分の大きさ、ビット精度を表すコンポーネント情報から構成されている。なお、本実施の形態では、画像はタイルに分割されていないので、タイルサイズと画像サイズは同じ値を取り、対象画像がモノクロの多値画像の場合コンポーネント数は“1”である。

【0035】図4(c)は、タイルヘッダTHの構成を示す図である。

【0036】このタイルヘッダTHには、このタイルのビットストリーム長とヘッダ長を含めたタイル長、及びこのタイルに対する符号化パラメータから構成される。この符号化パラメータには、離散ウェーブレット変換のレベル、フィルタの種類等が含まれている。

【0037】図4(d)は、本実施の形態におけるビットストリームの構成を示し、ビットストリームはビットプレーンを単位としてまとめられ、上位ビットプレーンから下位ビットプレーンに向かう形で配置されている。ここで各ビットプレーンには、各サブバンドにおける量子化インデックスの当該ビットプレーンを符号化した結果が順次サブバンド単位で配置されている。図4(d)において、ビットストリームは各サブバンド毎にまとめられ、解像度の小さいサブバンドを先頭として順次解像度が高くなる順番に配置されている。さらに、各サブバンド内は上位ビットプレーンから下位ビットプレーンに向かい、ビットプレーンを単位として符号が配列されている。Sは最大の量子化インデックスを表現するために必要なビット数である。このようにして生成された符号列は、符号出力部5に出力される。

【0038】このような符号配列とすることにより、後述する図9の様な階層的復号を行うことが可能となる。

【0039】次にSNRスケラブルを行う符号化について説明する。

【0040】図5は、SNRスケラブルの時に生成され出力される符号列の構成を説明する概略図である。

【0041】同図(a)は、符号列の全体の構成を示したものであり、MHはメインヘッダ、TH<sub>i</sub>( $i=0 \sim n-1$ )はタイルヘッダ、BS<sub>i</sub>( $i=0 \sim n-1$ )はビットストリームである。メインヘッダMHは同図

(b)に示すように、符号化対象となる画像のサイズ(水平及び垂直方向の画素数)、画像を複数の矩形領域であるタイルに分割した際のタイルサイズ、各色成分数を表すコンポーネント数、各成分の大きさ、ビット精度を表すコンポーネント情報を備えている。尚、本実施の形態では、画像はタイルに分割されていないので、タイルサイズと画像サイズは同じ値を取り、対象画像がモノクロの多値画像の場合、そのコンポーネント数は“1”である。

【0042】次にタイルヘッダTHの構成を図5(c)

に示す。

【0043】このタイルヘッダTHには、そのタイルのビットストリーム長とヘッダ長を含めたタイル長、及びそのタイルに対する符号化パラメータを備えている。尚、この符号化パラメータには、離散ウェーブレット変換のレベル、フィルタの種類等が含まれている。

【0044】同図(d)は、本実施の形態におけるビットストリームの構成を示し、ビットストリームはビットプレーンを単位としてまとめられ、上位ビットプレーン(ビットプレーン(S-1))から下位ビットプレーン(ビットプレーン0)に向かう形で配置されている。そして各ビットプレーンには、各サブバンドにおける量子化インデックスの、そのビットプレーンを符号化した結果が順次サブバンド単位で配置されている。図において、Sは最大の量子化インデックスを表現するために必要なビット数を示している。このようにして生成された符号列は符号出力部5に出力される。

【0045】このような符号配列とすることにより、後述する図10の様な階層的復号を行なうことが可能となる。

【0046】上述した本実施の形態において、符号化対象となる画像全体の圧縮率は量子化ステップ $\Delta$ を変更することにより制御することが可能である。

【0047】また別の方法として本実施の形態では、エントロピ符号化部4において符号化するビットプレーンの下位ビットを必要な圧縮率に応じて制限(廃棄)することも可能である。この場合には、全てのビットプレーンは符号化されず、上位ビットプレーンから所望の圧縮率に応じた数のビットプレーンまでが符号化され、最終的な符号化列に含まれる。

【0048】次に、以上説明した画像符号化装置により符号化されたビットストリームを復号する方法について説明する。

【0049】図6は本実施の形態に係る画像復号装置の構成を表すブロック図で、6は符号入力部、7はエントロピ復号部、8は逆量子化部、9は逆離散ウェーブレット変換部、10は画像出力部である。

【0050】符号入力部6は、例えば上述の符号化装置により符号化された符号列を入力し、それに含まれるヘッダを解析して後続の処理に必要なパラメータを抽出し、必要な場合は処理の流れを制御し、或は後続の処理ユニットに対して該当するパラメータを送出する。また、入力した符号列に含まれるビットストリームは、エントロピ復号部7に出力される。

【0051】このエントロピ復号部7は、ビットストリームをビットプレーン単位で復号して出力する。この時の復号手順を図7に示す。

【0052】図7の左側は、復号の対象となるサブバンドの一領域をビットプレーン単位で順次復号し、最終的に量子化インデックスを復元する流れを示したものであ

り、同図の矢印の順にビットプレーンが復号される。こうして復元された量子化インデックスは逆量子化部 8 に出力される。

【0053】逆量子化部 8 は、入力した量子化インデックスから、次式に基づいて離散ウェーブレット変換係数を復元する。

【0054】

$$c' = \Delta * q; q \neq 0 \quad (\text{式 7})$$

$$c' = 0; q = 0 \quad (\text{式 8})$$

ここで、 $q$  は量子化インデックス、 $\Delta$  は量子化ステップであり、 $\Delta$  は符号化時に用いられたものと同じ値である。 $c'$  は復元された変換係数であり、符号化時では  $s$  又は  $d$  で表される係数の復元したものである。変換係数  $c'$  は後続の逆離散ウェーブレット変換部 9 に出力される。

【0055】図 8 は、逆離散ウェーブレット変換部 9 の

$$x'(2n) = s'(n) - \text{floor}((d'(n-1) + d'(n))/4) \quad (\text{式 9})$$

$$x'(2n+1) = d'(n) + \text{floor}((x'(2n) + x'(2n+2))/2) \quad (\text{式 10})$$

ここで、(式 1)、(式 2) 及び (式 9)、(式 10) による順方向及び逆方向の離散ウェーブレット変換は、完全再構成条件を満たしているため、本実施の形態において量子化ステップ  $\Delta$  が “1” であり、ビットプレーン復号において全てのビットプレーンが復号されていれば、その復元された画像信号  $x'$  は原画像の信号  $x$  と一致する。

【0059】以上の処理により画像が復元されて画像出力部 10 に出力される。尚、ここで画像出力部 10 はモニタ等の画像表示装置であってもよいし、或は磁気ディスク等の記憶装置であってもよい。

【0060】次に、分解能スケーラブルの場合の復号処理について説明する。

【0061】図 9 は、本実施の形態の画像復号装置における画像の復元表示を説明する図である。

【0062】同図 (a) は符号列の例を示した図であり、基本的な構成は図 4 に基づいている。ここでは画像全体をタイルと設定しており、従って符号列中には唯一つのタイルヘッダ (TH0) 及びビットストリーム (BS0) が含まれている。このビットストリーム (BS0) には図に示すように、最も低い解像度に対応するサブバンドである LL から順次解像度が高くなる順に符号

が配置されている。

【0063】本実施の形態に係る画像復号装置はこのビットストリームを順次読みこみ、各サブバンドに対応する符号を復号した時点で画像を表示する。

【0064】図 9 (b) は、復号される各サブバンドと、それに対応して表示される画像の大きさを対応付けて示した図である。この例では 2 次元の離散ウェーブレット変換が 2 レベルであり、900 は LL のみを復号して表示した場合を示し、この場合には、原画像に対して画素数が水平及び垂直方向に 1/4 に縮小された画像

構成及びその処理のブロック図を示したものである。

【0056】同図 (a) において、入力された変換係数はメモリ 901 に記憶される。処理部 902 は 1 次元の逆離散ウェーブレット変換を行い、メモリ 901 から順次変換係数を読み出して処理を行うことにより 2 次元の逆離散ウェーブレット変換を実行する。この 2 次元の逆離散ウェーブレット変換は、上述した順離散ウェーブレット変換の逆の手順により実行されるが、その詳細は公知であるので説明を省略する。

【0057】また同図 (b) は処理部 902 の処理ブロックを示したもので、入力された変換係数は、 $u$  および  $p$  の 2 つのフィルタ処理が施され、アップサンブラ 1201 によりアップサンプリングされた後に重ね合わされて画像信号  $x'$  が出力される。これらの処理は次式により行われる。

【0058】

が復元される。更にビットストリームを読み込み、レベル 2 のサブバンド全て (HL2, LH2, HH2) を復号して表示した例を 901 で示す。この場合には、画素数が縦及び横方向にそれぞれ 1/2 に縮小された画像が復元される。902 は、レベル 1 のサブバンド全てを復号した場合の画像例を示しており、原画像と同じ画素数の画像が復元されている。

【0065】次に SNR スケーラブルで符号化した場合の展開処理について説明する。

【0066】以上述べた手順により画像を復元表示した際の、画像の表示形態について図 10 を用いて説明する。

【0067】同図 (a) は符号列の例を示したものであり、基本的な構成は図 5 に基づいているが、ここでは画像全体をタイルと設定しており、従って符号列中には唯一つのタイルヘッダ (TH0) 及びビットストリーム (BS0) が含まれている。このビットストリーム BS0 には図に示すように、最も上位のビットプレーン (ビット (S-1)) から、下位のビットプレーン (ビット 0) に向かつて符号が配置されている。

【0068】復号装置は、このビットストリームを順次読みこみ、各ビットプレーンの符号を復号した時点で画像を表示する。同図 (b) は上位のビットプレーンから順次復号が行われたとき、表示される画像の画質変化の例を示したものである。1000 は、上位のビットプレーン (ビット S-1) のみが復号されている状態での画像例を示し、この場合には画像の全体的な特徴のみが表示されている。これに対し 1001 はビット S-2 ま

までが復号された時の表示例を示し、1002 は最下位ビットプレーン (ビット 0) ままでが表示された場合を示している。このように、下位のビットプレーンが復号されるに従って、段階的に画質が改善されていることがわか



る。なお、量子化において量子化ステップ $\Delta$ が“1”の場合、全てのビットプレーンが復号された段階で表示される画像は、原画像と全く同じとなる。

【0069】上述した実施の形態において、エントロピ復号部7において復号する下位ビットプレーンを制限

(無視)することで、受信或いは処理する符号化データ量を減少させ、結果的に圧縮率を制御することが可能である。このようにすることにより、必要なデータ量の符号化データのみから所望の画質の復号画像を得ることができる。また、符号化時の量子化ステップ $\Delta$ が“1”であり、復号時に全てのビットプレーンが復号された場合は、その復元された画像が原画像と一致する可逆符号化・復号を実現することもできる。

【0070】以下、本発明の実施の形態にかかる特徴事項を説明する。

【0071】図11は、本発明の実施の形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【0072】図において、501は例えば前述の図1に示すような構成を有するDWTエンコーダ(符号化部)を示し、新たに入力された画像をDWT変換を用いて符号化する。但し、画像によっては既にDCT変換のような他の符号化手法で圧縮されている場合があるため、この場合には、図示しない復号装置によって一旦2次元画像に復号した後、再度、このDWTエンコーダ501を入力して符号化する。

【0073】こうしてDWTエンコーダ501により符号化された画像データは、内部バス505を介して装置内部の図示しない記憶部に記憶されるか、或はネットワーク506を介して図示しない外部の記憶装置に記憶される。これら記憶される全ての画像のリストは画像ファイル管理部502で管理される。

【0074】ここで、入力される画像が、例えば医療画像の場合には、診療の証拠として長期間保存することが望まれる。いまX線画像を例に挙げると、1枚のX線画像は10~20メガバイトの画像データ量を有し、しかも大きな病院ではそのようなX線画像が1日に1000枚程も発生する場合が考えられる。従って、このような画像を長期保存することを考えると、圧縮無しで記憶することは考えられない。しかし撮影直後のX線画像、或は現在も診療が継続している患者のX線画像を高圧縮率で圧縮することは、経過観察で、X線画像の微妙な差を観察しなければならないことを考えると適切でない。よって、管理するX線画像のそれぞれに対して適切な圧縮率を決定し、その決定された圧縮率に従って画像を圧縮して保存する必要がある。

【0075】画像ファイル管理部502は、定期的に、例えば1日毎、或は1週間ごとに、管理している画像ファイルの属性をチェックする。この画像ファイルは、内部バス505を介して装置内部で管理される場合もあれば、ネットワーク506を介して図示しない外部の記憶

装置に記憶されて管理される場合がある。尚、画像ファイル管理部502は、この画像ファイルの属性情報が変更されるか、或は管理されるタイミングで、それぞれの記憶装置内に管理されている属性ファイルを参照するようにしてもよい。この画像ファイルの属性としては、患者情報の他に、画像の種類、撮影部位、撮影日からの経過日数、その画像を参照した診断日からの経過日数、その画像への最終アクセス日からの経過日数、及び現時点での圧縮率などがある。

【0076】このような画像の種類としては、X線画像、CT画像、MRI画像などが考えられる。CT、MRI画像は一般的にX線画像より濃度分解能が高い画像であるため、X線画像よりも圧縮率を上げることが可能である。また撮影部位情報は、X線画像に関する情報として有効である。例えば、胸部画像は頭部画像より細かい情報を含んでいることが多いため圧縮率を上げにくいという特徴がある。また撮影日からの経過日数、画像診断日からの経過日数は、その画像の法的な保存義務、病院の保存期間の指針などを基に、その画像の圧縮率を決定するデータとなる。

【0077】以上の基準を基に、その画像の圧縮率が一次決定されるが、その画像への最終アクセス日からの経過日数、及び患者の通院状態等に基づいて、最終的な圧縮率が決定される。例えば、7年前等といった非常に古い画像の場合には、撮影日等に基づく一次決定により約50%程度の圧縮率で良いと判断されるが、その患者が現在もなお、その疾患により通院中であれば、その画像の圧縮率を20%程度に抑えるように最終的に決定される。

【0078】こうして画像ファイル管理部502により、その画像の圧縮率が最終的に決定され、その圧縮率が現在のファイルの圧縮率と比較され、圧縮率を上げる必要のある画像ファイルは、画像ファイル入力部504により画像が取り込まれる、或は、その画像が外部機器から入力される場合は、その画像が外部機器から転送されるという形式でもよい。これと同時に、最終的に決定された圧縮率は、圧縮決定部503に転送され、圧縮率変更部507に提示される。

【0079】圧縮率変更部507では、入力された画像ファイルを解析して、目標とする圧縮率となるようにビットストリームの切り取り量を計算する。DWT変換を使用した圧縮符号化においては、上述したように分解能スケーラビリティ、SNRスケーラビリティの2種類がある。

【0080】図9を参照して前述したように、分解能スケーラビリティは、転送、読み出しの際に、最初に小さい画像をいち早く表示して、順次転送やファイルの読み込むとともに大きな画像表示となるものである。この場合、符号化に際しては図9(a)に示すように、サブバンド単位に符号化されている圧縮率を上げるためには、

10

20

30

40

50



例えば最も高域のHH1のサブバンドの情報を削除すればよい。更には、サブバンドHH1を削除すると圧縮率が上がり過ぎるような場合は、サブバンドHH1はビットプレーン毎に符号化されているので、もっとも低レベルのビットプレーンから削除すればよい。

【0081】次に、図10で説明したSNRスケラビリティの場合で説明する。

【0082】この場合は前述したように、画像は転送、或は読み出しとともに、SNRの良い画像が表示されるように符号化される。図10(a)に示すように、この方法ではビットプレーン単位で符号化されているので、圧縮率を上げるために下位のビットプレーン単位で削除して行くのが簡単である。図10(a)では、ビット0(Bit0)が最も低レベルのビットである。しかし、この場合もビット0のプレーンを削除すると圧縮率が上がり過ぎる場合は、ビット0のプレーン内でも高周波のサブバンドに相当するビットプレーンから削除すると良い。

【0083】このような本実施の形態によれば、ビットプレーン単位でデータを削除することにより圧縮率を変更しているため、圧縮率を変更するための多くの計算を減らすことが可能である。

【0084】以上の説明では、分解能スケラビリティ、SNRスケラビリティのそれぞれにおけるビットストリームの削除方法について説明したが、本発明はこれに限定されることなく、例えば分解能スケラビリティで、ビットプレーン順に削除しても、或は、SNRスケラビリティで、サブバンド順に削除してもよい。しかし、この方法は前述の方法よりは多くの演算を必要とし、特に大きな画像の場合には問題となる。

【0085】こうして圧縮率変更部507で目標の圧縮率以下になるように圧縮された画像ファイルは、画像ファイル出力部508から図示しない記憶装置等へ出力される。またネットワークへ出力される場合は、外部記憶装置から画像を取りにくることも考えられる。DWTデコーダ509は図6を参照して説明した復号装置に相当しており、510は画像表示部で、DWTデコーダ509により復号された画像を表示する。

【0086】図12は、本発明の実施の形態に係る画像処理装置における画像の圧縮率の更新処理を示すフローチャートである。

【0087】まずステップS1で、画像ファイル入力部504から入力した画像ファイルの属性を読み込む。この画像ファイルの属性としては、前述したように、患者情報の他に、画像の種類、撮影部位、撮影日からの経過日数、その画像を参照した診断日からの経過日数、その画像への最終アクセス日からの経過日数、及び現時点での圧縮率などがある。ここで例えば、画像の種類においてCT、MRI画像は一般的にX線画像より濃度分解能が高い画像であるため、X線画像よりも圧縮率を上げることができる。また撮影部位情報は、X線画像に関する

情報として有効である。例えば、胸部画像は頭部画像より細かい情報を含んでいることが多いため圧縮率を上げにくい。また撮影日からの経過日数、画像診断日からの経過日数は、その画像の法的な保存義務、病院の保存期間の指針などを基に、その画像の圧縮率を決定するデータとなる。ステップS2では、このような基準を基に、その画像の圧縮率を一次的に決定する。

【0088】次にステップS3に進み、その画像への最終アクセス日からの経過日数、及び患者の通院状態等に基づいて、最終的な圧縮率が決定される。こうしてその画像の圧縮率が最終的に決定されるとステップS4に進み、その圧縮率と現在のファイルの圧縮率と比較し、圧縮率を上げる必要がある場合はステップS5に進み、その画像ファイルを画像ファイル入力部504により取り込まれる、或は、その画像が外部機器から入力される場合は、その画像が外部機器から転送される。これと同時に、最終的に決定された圧縮率は、圧縮決定部503に転送され、圧縮率変更部507に提示される。更にここでは、分解能スケラビリティ、SNRスケラビリティのいずれで符号化されているかを調べ、分解能スケラビリティの場合はステップS6に進み、最も高域のHH1のサブバンドの情報を削除する。この場合前述したように、サブバンドHH1を削除すると圧縮率が上がり過ぎるような場合は、サブバンドHH1の最も低レベルのビットプレーンから削除する。

【0089】一方、SNRスケラビリティの場合はステップS7に進み、下位のビットプレーン単位で削除する。この場合もビット0のプレーンを削除すると圧縮率が上がり過ぎる場合は、ビット0のプレーン内でも高周波のサブバンドに相当するビットプレーンから削除する。こうしてステップS6或はステップS7で、更新された圧縮率に従って圧縮された画像を画像ファイル出力部508から出力する。尚、ステップS4で圧縮率を上げない場合、即ち、圧縮率を変更しない場合は何もせず処理を終了する。

【0090】尚、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インターフェース機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0091】また本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（又は記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（又はCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても達成される。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプロ

グラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0092】更に、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0093】以上説明したように本実施の形態によれば、DWT変換を使用した符号化に関して、圧縮率を上げていく簡単な方法を利用した画像管理システムを提案した。これにより、圧縮した画像を復号して再度圧縮する演算が不要となるので高速な画像管理が可能になる。尚、本実施の形態では、画像データの符号化に際して離散ウェーブレット変換を用いた場合で説明したが、本発明はこれに限定されるものでなく、これ以外にも例えば離散コサイン変換、アダマール変換等のような変換を使用しても良い。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、画像の圧縮率を上げるように圧縮率が変更された場合には、既に圧縮されて記憶されている圧縮画像データを利用して、より圧縮率を高めた圧縮画像を簡単に得ることができる。

【0095】また本発明によれば、画像の重要度に応じて、その画像の圧縮率を変更して画像ファイルを更新で

きるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本実施の形態に係るウェーブレット変換部の構成及びその変換により得られるサブバンドを説明する図である。

【図3】本実施の形態に係るエントロピ符号化部の動作を説明する図である。

【図4】空間スケーラビリティにより生成され出力される符号列の構成を表した概略図である。

【図5】SNRスケーラブルの時に生成され出力される符号列の構成を説明する概略図である。

【図6】本実施の形態に係る画像復号装置の構成を表すブロック図である。

【図7】本実施の形態のエントロピ復号化部によるビットプレーンとビットプレーン毎の復号順を説明する図である。

【図8】本実施の形態のウェーブレット復号部の構成を示すブロック図である。

【図9】空間スケーラビリティの場合の符号列の例と、それを復号する際の、各サブバンドと、それに対応して表示される画像の大きさと、各サブバンドの符号列を復号するのに伴う再生画像の変化を説明する図である。

【図10】SNRスケーラビリティの場合の符号列の例と、その復号処理を説明する図である。

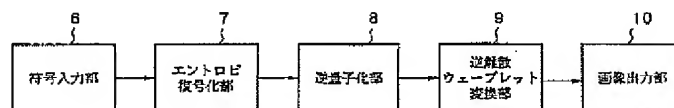
【図11】本発明の実施の形態に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図である。

【図12】本発明の実施の形態に係る画像処理装置における画像の圧縮率の更新処理を示すフローチャートである。

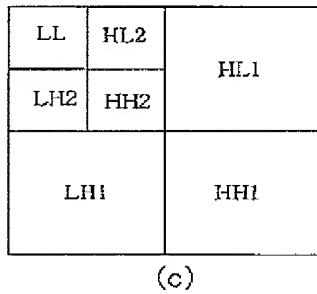
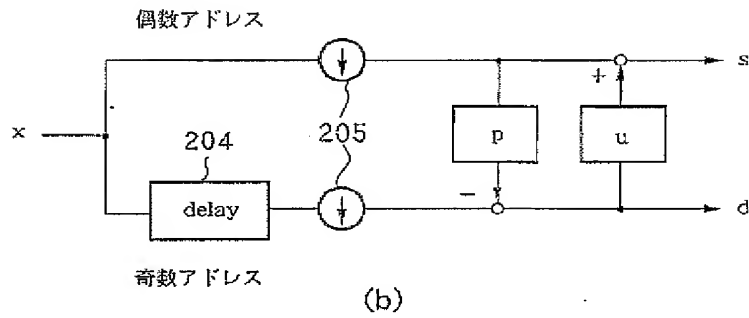
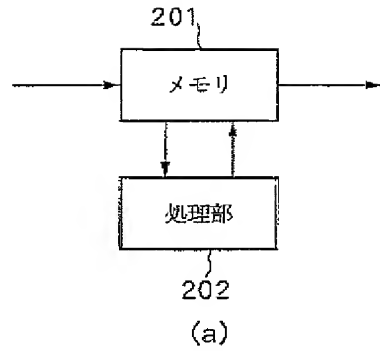
【図1】



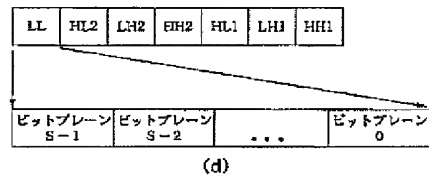
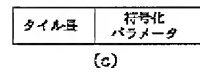
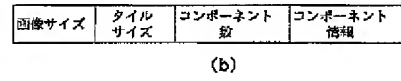
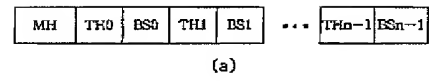
【図6】



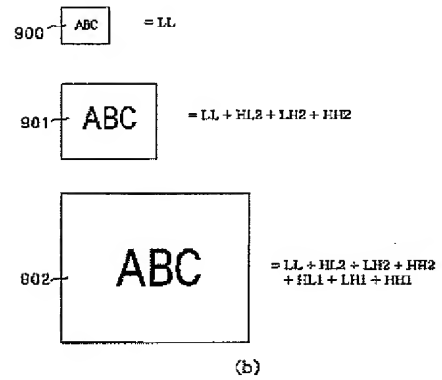
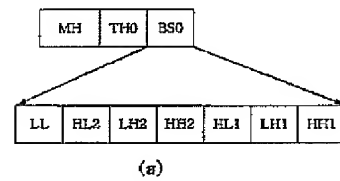
【図 2】



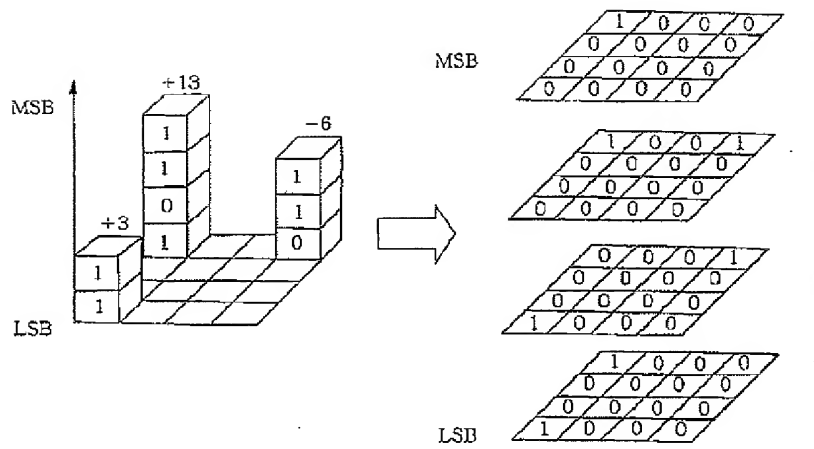
【図 4】



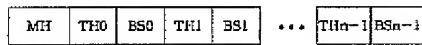
【図 9】



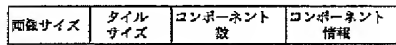
【図3】



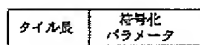
【図5】



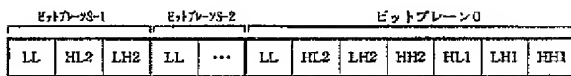
(a)



(b)

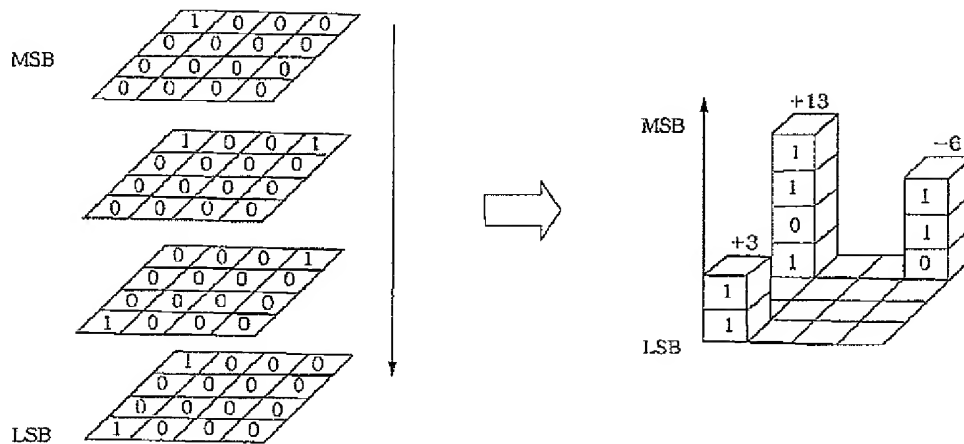


(c)

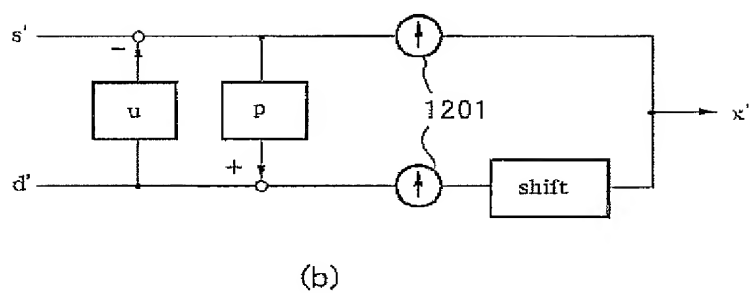
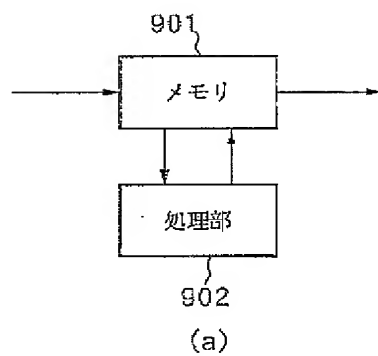


(d)

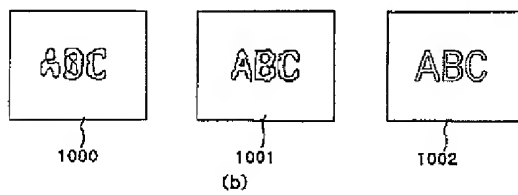
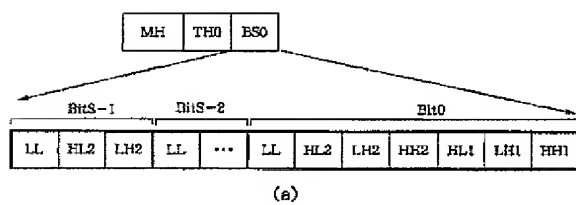
【図7】



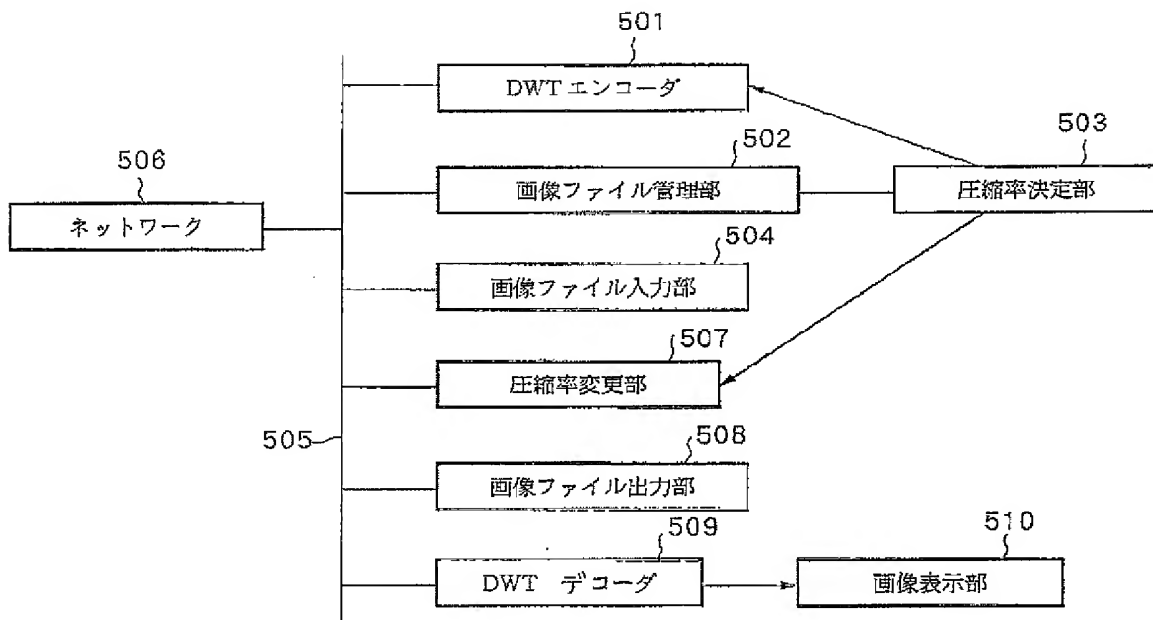
【図 8】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

